

VOL VII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS
(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

VOL VII

AGRÁRIAS

PESQUISA E INOVAÇÃO NAS CIÊNCIAS QUE
ALIMENTAM O MUNDO

EDUARDO EUGÊNIO
SPERS

(Organizador)

 EDITORA
ARTEMIS

2021

2021 by Editora Artemis
Copyright © Editora Artemis
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Editora Artemis



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

Editora Chefe	Prof ^ª Dr ^ª Antonella Carvalho de Oliveira
Editora Executiva	M. ^ª Viviane Carvalho Mocellin
Direção de Arte	M. ^ª Bruna Bejarano
Diagramação	Elisangela Abreu
Organizador	Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers
Imagem da Capa	Shutterstock
Bibliotecário	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Conselho Editorial

Prof.^ª Dr.^ª Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.^ª Dr.^ª Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba
Prof.^ª Dr.^ª Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^ª Dr.^ª Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof.^ª Dr.^ª Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^ª Dr.^ª Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof.^ª Dr.^ª Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^ª Dr.^ª Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF
Prof.^ª Dr.^ª Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.^ª Dr.^ª Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão
Prof.^ª Dr.^ª Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima
Prof.^ª Dr.^ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México
Prof.^ª Dr.^ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional*, Argentina



Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, *Universidade Federal do Triângulo Mineiro*
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, *Instituto Politécnico da Guarda*, Portugal
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, *Universidade São Francisco*
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof. Dr. Ivan Amaro, *Universidade do Estado do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, *Universidade Federal do Amazonas*
Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *University of Miami and Miami Dade College*, USA
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha*, Espanha
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, *Universidade de Évora*, Portugal
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, *UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros*
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, *Universidade Estadual Paulista*
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, *Universidade Federal de Goiás*
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, *Universidade de Passo Fundo*
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodríguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, *Universidade Estadual Paulista*
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, *Universidade Federal de Sergipe*
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, *Universidade Federal de Ouro Preto*
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, *Universidade Federal da Bahia*
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, *Universidade Nova de Lisboa*, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, *Universidade Federal do Maranhão*
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, *Instituto Politécnico de Viseu*, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana "José Antonio Echeverría"*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, *Universidade Federal de Lavras*
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, *Universidade Federal Fluminense*



Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sergio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal
Prof. Dr. Turpo Gebera Osbaldo Washington, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

A277 Agrárias [livro eletrônico] : pesquisa e inovação nas ciências que alimentam o mundo VII / Organizador Eduardo Eugênio Spers. – Curitiba, PR: Artemis, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilingue

ISBN 978-65-87396-51-4

DOI 10.37572/EdArt_181221514

1. Ciências agrárias – Pesquisa. 2. Agronegócio. 3. Sustentabilidade. I. Spers, Eduardo Eugênio.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



APRESENTAÇÃO

As Ciências Agrárias são um campo de estudo multidisciplinar por excelência, e um dos mais profícuos em termos de pesquisas e aprimoramento técnico. A demanda mundial por alimentos e a crescente degradação ambiental impulsionam a busca constante por soluções sustentáveis de produção e por medidas visando à preservação e recuperação dos recursos naturais.

A obra **Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo** compila pesquisas atuais e extremamente relevantes, apresentadas em linguagem científica de fácil entendimento. Na coletânea, o leitor encontrará textos que tratam dos sistemas produtivos em seus diversos aspectos, além de estudos que exploram diferentes perspectivas ou abordagens sobre a planta, o meio ambiente, o animal, o homem, o social e sobre a gestão.

Este Volume VII traz 29 artigos de estudiosos de diversos países: são 20 trabalhos de autores da Argentina, Colômbia, Cuba, Equador, Espanha, Japão, México e Portugal e nove trabalhos de pesquisadores brasileiros, divididos em quatro eixos temáticos.

Os doze títulos que compõem o eixo temático **Sistemas de Produção Sustentável e Agroecologia** apresentam estudos sobre diferentes formas de se diminuir, reverter ou harmonizar as consequências da atividade humana sobre o meio ambiente ou desenvolvem temas relativos à importância do solo e da água para a manutenção dos ecossistemas.

Nove trabalhos versam sobre **Sistemas de Produção Vegetal** e os últimos oito capítulos tratam de temas variados dentro do eixo temático **Sistemas de Produção Animal e Veterinária**.

Desejo a todos uma proveitosa leitura!

Eduardo Eugênio Spers

SUMÁRIO

SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E AGROECOLOGIA

CAPÍTULO 1..... 1

SUSTENTABILIDADE DA FERTILIZAÇÃO FOSFATADA: FONTES ALTERNATIVAS DE FÓSFORO COMO FERTILIZANTES AGRÍCOLAS

Carmo Horta

António Canatário Duarte

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215141

CAPÍTULO 2..... 15

EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO ECOSSISTEMA DE MONTADO: ESTUDO DE CASO

João Serrano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215142

CAPÍTULO 3..... 29

MUCUNA PRURIENS L, DC. VAR. UTILIS (WALL. EX WIGHT), BAKER EX BURCK, 1893. UNA OPCIÓN PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE SACCHARUM SPP

Roberto A. Arévalo

Edmilson J. Ambrosano

Edna I. Bertoncini

Lourdes U. Arévalo

Sergio S. García

Yaniuska González

Fabrizio Rossi

Armando Álvarez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215143

CAPÍTULO 4..... 37

OLIVICULTURA – O DESAFIO DA SUSTENTABILIDADE

Maria Isabel Patanita

Alexandra Tomaz

Manuel Patanita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215144

CAPÍTULO 5..... 49

SPATIALLY EXPLICIT MODEL FOR ANAEROBIC CO-DIGESTION FACILITIES
LOCATION AND PRE-DIMENSIONING IN NORTHWEST PORTUGAL

Renata D'arc Coura
Joaquim Mamede Alonso
Ana Cristina Rodrigues
Ana Isabel Ferraz
Nuno Mouta
Renato Silva
António Guerreiro de Brito

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215145

CAPÍTULO 6..... 63

PAPEL DA AGRICULTURA NA CONSERVAÇÃO E AMPLIAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DE FAUNA SILVESTRE NOS CANAVIAIS SOB MANEJO ECOLÓGICO

José Roberto Miranda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215146

CAPÍTULO 7.....70

CARACTERIZACIÓN MEDIANTE INDICADORES AGROECOLÓGICOS DE SISTEMAS
DE PRODUCCIÓN CAMPESINO PARA EL FORTALECIMIENTO ALIMENTARIO

Gustavo Adolfo Alegría Fernández

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215147

CAPÍTULO 8..... 81

METODOLOGIAS ALTERNATIVAS DE APRENDIZAGEM: ESTUDO ETNOBOTÂNICO
EM QUINTAIS URBANOS

Angelo Gabriel Mendes Cordeiro
Elisa dos Santos Cardoso
Marraiane Ana da Silva
Patrícia Ana de Souza Fagundes
Edimilson Leonardo Ferreira
Gerlando da Silva Barros
Vantuir Pereira da Silva
Celia Regina Araújo Soares Lopes
Ana Aparecida Bandini Rossi

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215148

CAPÍTULO 9..... 96

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MUDAS NATIVAS NA REGIÃO DO VALE DO RIBEIRA,
SÃO PAULO: DESAFIOS E POTENCIALIDADES

Lucas Florêncio Mariano

Bruna Schmidt Gemim

Francisca Alcivânia de Melo Silva

Ocimar José Baptista Bim

 https://doi.org/10.37572/EdArt_1812215149

CAPÍTULO 10..... 109

COMPORTAMENTO HIDROLÓGICO E EROSIÃO HÍDRICA NUMA PEQUENA BACIA
HIDROGRÁFICA COM USO AGRO-FLORESTAL, EM CONDIÇÕES MEDITERRÂNICAS

António Canatário Duarte

Carmo Horta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151410

CAPÍTULO 11..... 120

ACUMULACIÓN, CONCENTRACIÓN Y DESPOJO DEL AGUA SISTEMA DE RIEGO
SAN JOSÉ, URCUQUÍ – ECUADOR

Jorge Armando Flores Ruíz

Hugo Orlando Paredes Rodríguez

Fabio Elton Cruz Góngora

José Gabriel Carvajal Benavides

Raúl Clemente Cevallos Calapi

Rocío Guadalupe León Carlosama

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151411

CAPÍTULO 12..... 132

BALANÇO HIDROLÓGICO E TRANSPORTE DE AGROQUÍMICOS PARA A BACIA
HIDROGRÁFICA DA LAGOA DAS FURNAS, S. MIGUEL AÇORES

José Carlos Goulart Fontes

Juan Carlos Santamarta Cerezal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151412

CAPÍTULO 13..... 146

IDENTIFICATION AND INHERITANCE OF THE FIRST GENE (Rdc1) OF RESISTANCE TO SOYBEAN STEM CANKER (*Diaporthe phaseolorum var. caulivora*)

Alejandra María Peruzzo

Rosanna Nora Pioli

Facundo Ezequiel Hernández

Leonardo Daniel Ploper

Guillermo Raúl Pratta

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151413

CAPÍTULO 14.....156

EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE YESO EN EL CULTIVO DE GIRASOL (*Helianthus annuus*) Y MAÍZ (*Zea mays*) EN UN SUELO OXISOL (*Rhodic Kandiodox*), YGUAZÚ, ALTO PARANA, PARAGUAY

Kentaro Tomita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151414

CAPÍTULO 15..... 169

EFEECTO DE CUATRO NIVELES DE NITRÓGENO EN EL CULTIVO DE ARROZ DE SECANO EN DIFERENTES TIPOS DE SUELO

Kentaro Tomita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151415

CAPÍTULO 16.....179

EFEITO SOBRE RENDIMENTO DE GRÃO DE MILHO E AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO PELA INCORPORAÇÃO DE CULTURAS REPRESENTANTES PARA ADUBAÇÃO VERDE EM UM LATOSSOLO (OXISSOLO) VELMELHO ESCURO DE BRASIL

Kentaro Tomita

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151416

CAPÍTULO 17 189

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL HONGO *PLEUROTUS OSTREATUS* CULTIVADO EN RESIDUOS AGRÍCOLAS TÍPICOS DE LA PROVINCIA BOLÍVAR – ECUADOR

María Bernarda Ruilova Cueva

Omar Martínez Mora

Fernando Cobos Mora

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151417

CAPÍTULO 18 201

OBTENCIÓN DE HARINA NO CONVENCIONAL A PARTIR DEL EXOCARPO DE LA NARANJA VALENCIA (*Citrus x sinensis*) Y BAGAZO DE PIÑA CRIOLLA (*Ananas comosus*) PARA APLICACIÓN EN LA INDUSTRIA PASTELERA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

Luz Elena Ramírez Gómez

Leidy Andrea Carreño Castaño

Héctor Julio Paz Díaz

Mónica María Pacheco Valderrama

Sandra Milena Montesino

Cristian Giovanny Palencia Blanco

Karen Lorena Bedoya Chavarro

Daniel Francisco Mantilla Mancipe

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151418

CAPÍTULO 19219

CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS E RENDIMIENTO DE GRÃOS DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays L.*) SOB DIFERENTES DENSIDADES

Leandro H Lopes

Luã Carlos Perini

Michael Ivan Leubet

Marcos Caraffa

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151419

CAPÍTULO 20229

EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS, COM E SEM APLICAÇÃO SEQUENCIAL DE CARBENDAZIM, NO CONTROLE DA GIBERELA EM TRIGO NO MUNICÍPIO DE PALMEIRA, PR

Wilson Story Venancio
Eduardo Gilberto Dallago
Ibraian Valério Boratto
Jéssica Ellen Chueri Rezende
Robinson Martins Venancio
Vanessa Mikolayczyk Juraski
Vanessa Nathalie Modesto Boratto

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151420

CAPÍTULO 21235

COMPOST A BASE DE ALPERUJO COMO PARTE DE UN SUSTRATO EN PLANTINERA DE HORTALIZAS

María Eugenia de Bustos
Dante Carabajal

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151421

SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL E VETERINÁRIA

CAPÍTULO 22242

TECNOLOGIAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO: MONITORIZAÇÃO DO EFEITO DAS ÁRVORES SOBRE A PRODUTIVIDADE E SOBRE A QUALIDADE DA PASTAGEM

João Serrano

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151422

CAPÍTULO 23255

CARACTERIZACIÓN DE LAS FRACCIONES SÓLIDA Y LÍQUIDA OBTENIDAS MEDIANTE SEPARACIÓN *IN SITU* DE HECES Y ORINA EN CEBO DE CERDOS

Aranzazu Mateos San Juan
Iciar del Campo Hermida
Almudena Rebolé Garrigós
María Luisa Rodríguez Membibre
Ismael Ovejero Rubio

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151423

CAPÍTULO 24266

USO DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA PARA EL DIAGNÓSTICO DE
PATOLOGÍAS RESPIRATORIAS DE VÍAS ALTAS EN EL GANADO OVINO

Cristina Ruiz Cámara
Luis Miguel Ferrer Mayayo
Enrique Castells Pérez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151424

CAPÍTULO 25 277

COEFICIENTE DE TOLERÂNCIA AO CALOR DE CABRAS MISTIÇAS CRIADAS NO
MUNICÍPIO DE CAXIAS – MA

Alex Mikael Carvalho da Silva
Luiz Antonio Silva Figueiredo Filho

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151425

CAPÍTULO 26291

INTOXICACIÓN POR PLANTAS EN RUMIANTES: BASES PARA EL DIAGNÓSTICO
CLÍNICO

Hélder Quintas
Carlos Aguiar
Juan José Ramos Antón
Delia Lacasta Lozano
Luis Miguel Ferrer Mayayo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151426

CAPÍTULO 27 306

MARCADORES METABÓLICOS NO PRÉ-PARTO DE OVELHAS DA RAÇA LACAUNE
QUE PODEM INFLUENCIAR NA TRANSFERÊNCIA DE IMUNIDADE PASSIVA DE
CORDEIROS

Domênico Weber Chagas
Manoela Furtado
Juliano Santos Gueretz
Fabiana Moreira
Vanessa Peripolli
Ivan Bianchi
Greyce Kelly Schmitt Reitz
Juahil Martins de Oliveira Júnior
Elizabeth Schwegler

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151427

CAPÍTULO 28318

ESTUDO COMPARATIVO DA UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS PARA CONSERVAÇÃO DE PEÇAS ANATÔMICAS QUE SUBSTITUA O USO DO FORMALDEÍDO

Djeniffer de Borba

Elaine Barbosa Muniz

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151428

CAPÍTULO 29326

AGRESSIVIDADE EM CÃES DA RAÇA CHOW CHOW NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA - MG

Lívia Comastri Castro Silva

Alessandra Sayegh Arreguy Silva

Rogério Pinto

Sérgio Domingues

 https://doi.org/10.37572/EdArt_18122151429

SOBRE O ORGANIZADOR338

ÍNDICE REMISSIVO339

CAPÍTULO 17

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DEL HONGO *Pleurotus ostreatus* CULTIVADO EN RESIDUOS AGRÍCOLAS TÍPICOS DE LA PROVINCIA BOLÍVAR – ECUADOR

Data de submissão: 14/10/2021

Data de aceite: 26/10/2021

María Bernarda Ruilova Cueva

Doctora en Ciencias de los Alimentos
Universidad Técnica de Babahoyo
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Babahoyo, Provincia de Los Ríos
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-3750-7385>

Omar Martínez Mora

Doctor en Ciencias de los Alimentos
Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud
Universidad Técnica de Machala
Machala, Provincia El Oro
Ecuador

Fernando Cobos Mora

Master en Administración de Empresas
Universidad Técnica de Babahoyo
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Ecuador

RESUMEN: En la Provincia Bolívar-Ecuador, cada año se generan grandes cantidades de residuos de las cosechas que en su mayoría son quemados causando un impacto negativo

al ambiente, sin embargo, esta biomasa residual puede emplearse en la agroindustria para la producción de hongos comestibles contribuyendo a disminuir los desechos que son descartados al ambiente. El objetivo de esta investigación fue utilizar la cáscara de frijol, paja de cebada y bagazo de caña de azúcar obtenidos de las cosechas agrícolas de la provincia Bolívar - Ecuador para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*. Para esto, se diseñaron tres mezclas y se evaluó la productividad en cada tipo de sustrato; Se aplicó un diseño experimental DCA, los indicadores de productividad fueron: tiempo de aparición de primordios, peso del hongo fresco, eficiencia biológica y tasa de producción, determinando además el contenido de proteína del hongo. El mejor tratamiento de la investigación fue T1 conformado por: paja de cebada 50 % + vaina de fréjol 20 % + bagazo de caña de azúcar 20 % + salvado de quinua 8 % y carbonato de calcio 2 %, presentando un promedio de 22 días para el tiempo de aparición de primordios, peso fresco del hongo 493,3 g, una eficiencia biológica (EB) de 116,25 % y contenido de proteína de 22,12 % b h. Se evidenció que estos materiales lignocelulósicos son excelentes sustratos para el cultivo de este tipo de hongos, siendo su uso una alternativa para la obtención de alimentos nutritivos y saludables en cortos periodos de tiempo.

PALABRAS CLAVE: Residuos lignocelulósicos. Sustrato. Productividad y eficiencia biológicas.

EVALUATION OF THE PRODUCTIVITY OF THE MUSHROOM *Pleurotus ostreatus* CULTIVATED IN TYPICAL AGRICULTURAL WASTE OF THE PROVINCE BOLÍVAR - ECUADOR

ABSTRACT: In the Bolívar Province-Ecuador, every year large amounts of crop residues are generated that are mostly burned causing a negative impact on the environment, however this residual biomass can be used in the agribusiness for the production of edible mushrooms, helping to reduce the wastes that are discarded into the environment. The objective of this research was to use the bean husk, barley straw and sugarcane bagasse obtained from agricultural crops in the Bolívar province - Ecuador for the cultivation of the *Pleurotus ostreatus* fungus. For this, three mixtures were designed and the productivity in each type of substrate was evaluated; An experimental DCA design was applied, the productivity indicators were: time of appearance of primordia, weight of the fresh fungus, biological efficiency and production rate, also determining the protein content of the fungus. The best treatment of the research was T1 made up of: barley straw 50% + bean pod 20% + sugar cane bagasse 20% + quinoa bran 8% and calcium carbonate 2%, presenting an average of 22 days for the time of appearance of primordia, fresh weight of the fungus 493.3 g, a biological efficiency (BE) of 116.25% and protein content of 22.12% b h. It was shown that these lignocellulosic materials are excellent substrates for the cultivation of this type of fungi, their use being an alternative to obtain nutritious and healthy foods in short periods of time.

KEYWORDS: Lignocellulosic residues. Substrate. Productivity and biological efficiency.

1 INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, en los últimos 20 años, la expansión agrícola ha alcanzado 4900 millones de hectáreas, cifra que va en aumento en respuesta a la creciente demanda de alimentos para una población mundial que según las proyecciones de las Naciones Unidas alcanzará los 9700 millones de personas para el 2050 (FAO, 2020a). Las actividades agrícolas producen grandes cantidades de residuos que en parte son quemados generando emisiones gaseosas contaminantes y afectan en el cambio climático (FAO, 2019). El cultivo de hongos brinda oportunidades para mejorar la sostenibilidad de los pequeños sistemas agrícolas mediante el reciclaje de materia orgánica, al emplear biotecnología microbiana para la bioconversión de desechos agrícolas que pueden usarse como sustrato de cultivo de hongos y luego devolverse a la tierra como fertilizante. Esta tecnología aporta en el mejoramiento de las condiciones de vida de los agricultores al generar ingresos económicos, reduciendo de forma significativa la vulnerabilidad ante la pobreza. Los hongos cultivados no solo proporcionarían seguridad alimentaria, sino también dietas nutritivas (Valdespino, 2020).

El género *Pleurotus* de la clase Basidiomycetes pertenece a un grupo conocido como “hongos blancos de la putrefacción” y produce enzimas tales como celulasa, ligninasa, celobiasa, lacasa y hemicelulasa que les permite degradar la compleja estructura lignina-celulosa-hemicelulosa y tomar los nutrientes especialmente carbono y nitrógeno para su desarrollo (Ruilova *et al.*, 2014; Deepak *et al.*, 2021).

En la provincia Bolívar del Ecuador se generan aproximadamente 3700 toneladas de residuos lignocelulósicos al año, utilizados solamente de forma parcial como forraje y el resto es depositado sobre el campo agrícola para ser quemado o arrojado sin ningún tratamiento, contribuyendo a la contaminación ambiental; por lo que el Ministerio del Ambiente propone el uso y manejo de los residuos de las cosechas para reducir las emisiones gaseosas; surgiendo como una alternativa el aprovechamiento de esta biomasa para la producción de hongos comestibles como el *Pleurotus ostreatus*, con características altamente nutritivas y saludables, de bajo costo y mediante tecnologías no contaminantes (Ruilova *et al.*, 2014).

Durante la pandemia de COVID-19 se han evidenciado cambios en los hábitos de consumo de la población, han tendido a preferir dietas menos nutritivas, menos frescas y más económicas, con un aumento en el consumo de productos no perecibles ultraprocesados, con niveles elevados de azúcares, grasas saturadas, sodio y calorías; (FAO, 2020b). En este periodo se ha puesto de manifiesto que la agricultura es una actividad imprescindible. Esto supone una oportunidad de cambiar y tomar acciones que nos permitan construir una agricultura más moderna, resiliente y respetuosa con el medio ambiente, que provea de alimentos nutritivos y sanos a la población. (FAO, 2020c).

La utilización de hongos como ingredientes alimentarios tiene una larga tradición siendo muy común en los países asiáticos y que se está volviendo cada vez más popular en los países occidentales, principalmente por su alto valor nutricional, ya que presentan grandes cantidades de proteína de buena calidad, entre 19 a 35 % bs y todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana especialmente leucina y lisina por lo que se lo considera como un sustituto de la carne y se preparan un sinnúmero de platillos desde los tradicionales hasta los más exóticos y son utilizadas ampliamente en la industria para la obtención de nuevos productos (Das *et al.*, 2021; Rizzo *et al.*, 2021). Ruilova *et al.*, (2016), prepararon una salchicha tipo Viena con una formulación (carne de res 40 %, hongo 27 % y grasa 8 %), baja en grasa y nitritos, utilizando al *Pleurotus* como sustituto de la carne de cerdo. La adición del hongo no afectó la composición nutricional y calidad del nuevo producto, por el contrario, presentó características beneficiosas en su composición por la presencia de β -glucanos y fibra, adecuadas características texturales, sensoriales, microbiológicas y mayor vida de almacenamiento que la salchicha comercial.

El creciente reconocimiento de los macrohongos como una valiosa fuente de alimento ha resultado en un aumento exponencial de la producción, el comercio y el consumo mundial, como alimentos funcionales representan un paradigma novedoso, debido a su amplio espectro de propiedades nutritivas y farmacológicas. Sus componentes bioactivos se pueden extraer o concentrar como nutraceuticos, y/o una clase diversa de suplementos dietéticos. A los hongos como el *Pleurotus*, entre muchos otros, se les atribuye propiedades antitumorales e inmunomoduladores. Los polisacáridos presentes como los β -glucanos, han tenido éxito a través de ensayos clínicos y se usan como fármacos para tratar cáncer y enfermedades crónicas. Algunos extractos presentan una alta actividad antioxidante y un elevado contenido de compuestos fenólicos y flavonoides, además, poseen propiedades antimicrobianas contra bacterias gram positivas como *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Listeria* y *Escherichia coli*. El estado actual y las perspectivas futuras abren nuevas vías para el estudio de las propiedades bioactivas de las diferentes especies de hongos y su empleo como alimentos funcionales y medicinales (Ruilova *et al.*, 2017; Nath *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2020; Mortimer *et al.*, 2021; Martínez-Medina *et al.*, 2021).

Nuestro país cuenta con una variedad de climas en sus regiones, con condiciones adecuadas para el cultivo de hongos comestibles. Ruilova, *et al.*, (2014), utilizaron los rastrojos de maíz, lenteja, bagazo de caña de azúcar, cascarilla de arroz, pajas de cebada y trigo, para el cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*, obteniendo buenos resultados.

En Ecuador aún no existe una cultura de consumo de hongos, no obstante, los problemas de salud como la obesidad, diabetes, cáncer, entre otras, han incrementado la preocupación por una alimentación más saludable por lo que se hace necesario difundir su cultivo y posicionar la importancia de su utilización como un alimento con propiedades nutritivas y funcionales (Ruilova *et al.*, 2017)

En este estudio se analizó la productividad del hongo *Pleurotus ostreatus*, cultivado en tres tipos de sustratos, suplementados con salvado de quinua.

2 METODOLOGÍA

Se recolectaron los residuos: cáscara de frijol, paja de cebada y bagazo de caña de azúcar, provenientes de las cosechas agrícolas de la provincia Bolívar y se almacenaron hasta su utilización.

Se tomaron muestras y realizó una caracterización físico-química de cada uno de los residuos y de las mezclas conformadas, determinando: Contenido de humedad, método gravimétrico 925.10 AOAC (2005); cenizas, método gravimétrico 923.03 AOAC

(2005); nitrógeno (método TOC- 4-110.TN 4110); proteína, método kjeldhal 2001.11 AOAC (2005); fibra cruda, método AOAC (2005) y pH, método potenciométrico AOAC (2005).

2.1 CULTIVO DEL HONGO *PLEUROTUS OSTREATUS*

Se utilizó la cepa de *Pleurotus ostreatus* ICFC 768/12, nativa del Ecuador, recolectada por M. Ruilova y se preparó el inóculo a partir de granos de trigo. Los materiales secos fueron picados en un tamaño de 2-5 cm y se sometieron a una previa hidratación en agua por un tiempo aproximado de 8-12 horas, hasta alcanzar una humedad entre 70 a 75 %, se escurrió el exceso de agua sobre una mesa inclinada y luego mezcló con 2 % de carbonato de calcio, logrando los tratamientos que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos utilizados en el estudio.

Tratamiento	Combinaciones
T1	Paja de cebada 50% + Vaina de fréjol 20% + Bagazo de caña de azúcar 20 % + Salvado de quinua 8 % + Carbonato de calcio 2 %
T2	Paja de cebada 20% + Vaina de fréjol 50% + Bagazo de caña de azúcar 18 % + Salvado de quinua 10 % + Carbonato de calcio 2 %
T3	Paja de cebada 20 % + Vaina de fréjol 16 % + Bagazo de caña de azúcar 50% + Salvado de quinua 12 % + Carbonato de Calcio 2 %

Se realizó la esterilización en autoclave a 121 °C por 45 min, el material esterilizado se dejó enfriar sobre una mesa totalmente desinfectada de acero inoxidable hasta una temperatura de alrededor de 25 °C. Se sembraron tres bolsas con cada tratamiento, inoculando el 4 % de semilla de *Pleurotus ostreatus* (bolsa de polietileno transparente de 40 x 60 cm). Se utilizó el método de siembra por capas. Se perforaron las bolsas en forma longitudinal y en el fondo, posteriormente se comprimió el sustrato y amarraron utilizando hilo plástico (piola). Se trasladaron las bolsas al cuarto climatizado e incubaron en oscuridad a una temperatura de 25 °C, se monitoreó diariamente para controlar la temperatura y la humedad relativa (70 %).

Transcurrido el tiempo de incubación, a los sustratos completamente colonizados (coloración blanco algodonosa), se los trasladó al cuarto de fructificación que se encuentra provisto por un sistema de riego por nebulización, luz indirecta y ventilación. Inicialmente se bajó la temperatura de 14 – 16 °C para inducir la fructificación. Se mantuvieron las condiciones de HR, 85-90 %, temperatura entre los 18 y 25 °C, luminosidad de ocho horas y aireación. Es muy importante llevar el control de todos estos parámetros en todo el proceso productivo para obtener una mejor productividad y monitoreo constante para detectar cualquier indicio de contaminación o la presencia de insectos.

Se realizó la cosecha, cuando los carpóforos tomaron una forma plana, utilizando una navaja previamente desinfectada lo más pegado posible al sustrato. La producción correspondió a tres oleadas, la primera fue la más representativa en cuanto al peso del hongo. Los indicadores de productividad fueron: Tiempo de aparición de primordios (TAP), esta variable se evaluó contabilizando el tiempo transcurrido (días) desde la siembra hasta la completa colonización del sustrato (90 %) y el inicio de la fructificación. El Peso del hongo fresco (g) (PHF), se realizó con la ayuda de una balanza digital pesando cada racimo cosechado por tratamiento, contabilizando el total hasta el final de la tercera oleada. Eficiencia biológica (EB), ecuación 1, es una variable importante para determinar el rendimiento de la producción del hongo en los diferentes tratamientos y se calculó mediante la fórmula propuesta por Gaitán, *et al.*, (2009). La tasa de producción (TP) que corresponde a la EB entre el período de producción del hongo.

$$EB = \frac{\text{Peso del hongo fresco}}{\text{Peso del sustrato seco}} \times 100 \quad (1)$$

Tasa de producción esta variable de determinó bajo la ecuación 2:

$$TP = \frac{\text{Eficiencia biológica}}{\text{Período de producción}} \times 100 \quad (2)$$

Se determinó el contenido de proteína en el hongo cosechado (CPH) y en el sustrato agotado (PSA) y nitrógeno del sustrato agotado (NSA), a partir de muestras tomadas de los sustratos utilizados, mediante los métodos indicados anteriormente.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos obtenidos en la investigación se realizó mediante el software INFOSTAT, Se determinó el ANOVA y aplicó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparación de medias y determinar el mejor tratamiento.

Figura 1. A la izquierda aparición de primordios en las bolsas colonizadas por el micelio del hongo y a la derecha hongo *Pleurotus ostreatus* en crecimiento.



Figura 2. Hongo *Pleurotus ostreatus* en estado de cosecha.



3 RESULTADOS

3.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS SUSTRATOS UTILIZADOS

La Tabla N° 2, muestra los resultados de los parámetros físicoquímicos de los sustratos utilizados, conformados por la mezcla de los tres residuos que constituyeron los tratamientos: T1, T2 y T3. Se puede observar que la humedad tuvo una variación

del 2,8 % de los tratamientos, entre el rango más alto y el más bajo, el valor más alto para el contenido de cenizas correspondió al T1 y el más bajo al T3, el pH varió muy poco y el contenido de nitrógeno fue ligeramente superior para T1. Todos los materiales lignocelulósicos son ricos en carbono, las mezclas analizadas se encuentran en el rango de 49,78 a 53,27 % y la relación C/N con una variación de 70,12 a 110,56. El salvado de quinua, contiene un alto porcentaje de carbono y nitrógeno.

Tabla 2. Valores promedio del contenido de humedad, cenizas, pH, nitrógeno, carbono y la relación C/N de los sustratos.

Sustrato	Humedad	Cenizas	pH	N	C	C/N)
	(%)	(%)		(%)	(%)	
Mezcla T1	75,5	7,07	6,76	0,67	53,27	79,51
	(4,23)	(1,21)	(1,05)	(0,05)	(4,86)	(5,12)
Mezcla T2	76,1	6,06	6,26	0,50	55,28	110,56
	(3,67)	(0,66)	(1,22)	(0,05)	(4,78)	(6,13)
Mezcla T3	78,1	4,27	6,69	0,71	49,78	70,12
	(5,14)	(0,38)	(0,89)	(0,05)	(4,22)	(5,14)
Salvado de quinua	10,4	2,75	6,67	1,61	48,37	30,04
	(3,15)	(0,99)	(1,03)	(0,05)	(4,13)	(5,12)

Los valores entre () se refieren a la desviación estándar.

3.2 INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

El análisis de varianza realizado a cada uno de los indicadores de productividad, muestran los valores promedios de cada tratamiento en la Tabla N° 3. En el tratamiento T1, se presentó en el menor tiempo la colonización y aparición de primordios, el mayor peso del hongo cosechado (PHF) en las tres oleadas, así como la más alta EB, con valores promedio de 493,30 g y 116,25 % respectivamente y los más bajos se obtuvieron en T2, con un PHF de 280 g y una EB de 57,78 %. La tasa de producción más alta es para T1, mientras que el contenido de proteína más alto fue para T3.

Para Tukey los análisis de varianza realizadas a cada uno de los indicadores de productividad reflejaron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos para: TAP, PHF y EB, mientras que para la TP y CPH, no existieron diferencias significativas.

Tabla 3. Efecto del sustrato utilizado en los parámetros de productividad del cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus*.

Tratamiento	TAP	PHF	EB	TP	CPH
	(días)	(g)	(%)	(día ⁻¹)	(%)
Mezcla T1	22,00a	493,30a	116,25a	3,33a	21,27a
	(4,23)	(1,21)	(0,98)	(0,05)	(4,86)
Mezcla T2	30,00c	280,00c	57,78c	1,67a	19,46a
	(3,67)	(0,66)	(1,22)	(0,05)	(4,78)
Mezcla T3	25,67b	323,33b	73,68b	2,00a	22,12a
	(5,14)	(0,38)	(0,89)	(0,05)	(4,22)
CV%	3,02	10,81	11,42	24,74	18,66

TAP: tiempo de aparición de primordios; **PHF:** peso del hongo fresco; **EB:** eficiencia biológica; **TP:** tasa de producción; **CPH:** contenido de proteína del hongo.

Los valores entre () se refieren a la desviación estándar, letras diferentes existe diferencia significativa para Tukey ($p \leq 0,05$).

4 DISCUSIÓN

Para un mejor crecimiento del hongo es necesario controlar varios factores en el proceso del cultivo, para que el micelio del hongo colonice el sustrato se requiere una humedad alta, como la obtenida en la presente investigación, que fluctuó entre 75,5 a 78,1 %, valores ligeramente inferiores a los reportados por Mata *et al.*, (2019), El contenido de ceniza depende del tipo de sustrato, así como el pH, en esta investigación se encontraron valores entre 6,26 a 6,76, similares a los reportados por Ruilova *et al.*, (2014), definiéndose como el rango correcto para un buen desarrollo del *Pleurotus*. La relación C/N varió entre 70,12 y 110,56, valores similares a los encontrados por Getahun *et al.*, (2011).

En el rendimiento del cultivo del hongo tiene una alta incidencia la composición del sustrato y el tipo de cepa. Se pueden mezclar los sustratos pobres en nitrógeno con aquellos que tengan una mayor cantidad o a su vez utilizar suplementos para enriquecer los sustratos; el hongo *Pleurotus ostreatus*, coloniza con facilidad todo tipo de sustratos, sin embargo, el rendimiento no puede ser igual. Las variaciones observadas en el tiempo de colonización y aparición de primordios, estaría en relación a la composición química del sustrato como se mencionó anteriormente y a la relación C/N. Boonsong *et al.*, (2016), sugirió que una relación C/N de (22-30,1), favorece la aparición de primordios, sin embargo,

también hay que tomar en cuenta la temperatura. El peso del hongo fresco tiene una relación directa con la eficiencia biológica, que en este caso es superior al 100 % para T1 (116,25 %), no así para los tratamientos T2 y T3, que tuvieron un rendimiento muy bajo. Ríos *et al.*, (2017), reportaron valores de 18,20 % en pulpa de café. Ruilova (2015) encontró un rango de 37-53 en la relación C/N, donde la EB fue más alta (178,37 %). Getahun (2011), encontró para los rastrojos de maíz y soya, 71,6 y 80,74 %, respectivamente, en los dos casos los valores son inferiores a los reportados en esta investigación. Se estima que los mayores valores de proteína lo proveen los sustratos que además de ser una fuente importante de carbono lo son de nitrógeno, aunque afirman algunos autores que el hongo fija nitrógeno atmosférico (Khan *et al.*, 2012). Getahun (2011), encontró 28,9 % de proteína en el hongo cultivado en rastrojo de soya.

5 CONCLUSIONES

En este estudio se encontró que el hongo *Pleurotus ostreatus* cultivado en el sustrato conformado en su mayoría por paja de cebada y suplementado por el 8 % de salvado de quinua, fue el que dio mejores resultados en relación a la productividad y en el contenido de proteína a pesar que el valor para T3 es aparentemente superior, estadísticamente son iguales, por cuanto no existen diferencias significativas para ($p \leq 0,05$).

Los materiales lignocelulósicos estudiados son excelentes sustratos para el cultivo de este tipo de hongos, siendo su uso una alternativa para la obtención de alimentos nutritivos y saludables en cortos periodos de tiempo, al mismo tiempo que se aprovechan estos desechos agrícolas que de otra forma serían descartados por los productores afectando al ambiente.

La implementación de esta tecnología contribuye a la seguridad alimentaria y a mejorar la economía de las familias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. (2005). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Washington D. C.

Boonsong S., Klaypradit W. & Wilaipun P., (2016) Antioxidant activities of extracts from five edible mushrooms using different extractants. *Agriculture and Natural Resources*, 50 (2), 89-97.

Das, A., Nanda, P., Dandapat, P., Bandyopadhyay, S., Gullón, P., Sivaraman, G., McClements, D., Gullón, B. & Lorenzo, J. (2021) Edible Mushrooms as Functional Ingredients for Development of Healthier and More Sustainable Muscle Foods: A Flexitarian Approach. *Molecules* 2021, 26, 2463.

Deepak K., Ashutosh K., Uma C., Touseef H. & Sanjay K. (2021) 11 - Modern era of microbial biotechnology: opportunities and future prospects, Editor(s): Manoj Kumar Solanki, Prem Lal Kashyap, Rizwan Ali Ansari, Baby Kumari, *Microbiomes and Plant Health*, Academic Press. 317-343.

- FAO (2019). (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación, Roma 97-118
- FAO (2020a). El Estado de los Bosques del Mundo. Los Bosques, La Biodiversidad y las Personas. Roma 1-197.
- FAO (2020b) Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Hábitos de consumo de alimentos y malnutrición. Boletín N° 10.
- FAO (2020c) Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe: Reconstrucción con transformación: un balance de medio término. Boletín N° 17.
- Gaitán-Hernández R., Salmones D., Pérez R. & Mata G. (2009). Evaluación de la eficiencia biológica de cepa de *Pleurotus pulmonarius* en paja de cebada fermentada. Rev Mex. Mic. 30: 63-71.
- Getahun, A. (2011). Successful Oyster (*Pleurotus ostreatus*) Mushroom Cultivation substrates Performance, Yield, Quality and efficiency of Mushroom Production. VDM Verlag Dr. Müller. Gagazet Media.
- Khan M. & Tania M. (2012). Nutritional and Medicinal Importance of Pleurotus Mushrooms: An Overview. Food Rev Intern; 28:313-329.
- Mata G., Pérez-Torres J., Medel R., Pérez-Merlo R. & Salmones D. (2019) Culture of *Pleurotus ostreatus* in pine shavings: isolation of strains and evaluation of their productivity. Madera y Bosques, 25 (2) 2521715.
- Martínez-Medina G., Chávez-González M., Kumar D., Prado-Barragán A., Martínez-Hernández J., Flores-Gallegos A., Thakur M., Srivastav P. & Aguilar C. (2021) Bio-funcional components in mushrooms, a health opportunity: Ergothionine and huitlacoche as recent trends. Journal of Functional Foods. (77) 104326.
- Mortimer P., Boa E., Hyde K. & Li H., (2021) Macrofungi as Food, Editor(s): Ó. Zaragoza, A. Casadevall. Encyclopedia of Mycology, Elsevier. 405-417.
- Nath G., Maity P., Choudhuri I., Bhattacharyya N., Acharya K., Dalai S., & Mondal S. (2019) Structural studies of a water insoluble β -glucan from *Pleurotus djamor* and its cytotoxic effect against PA1, ovarian carcinoma cells. Carbohydrate Polymers. (222) 114990.
- Rizzo G., Goggi S., Giampieri F. & Baroni L., (2021), A review of mushrooms in human nutrition and health, Trends in Food Science & Technology, 4 January.
- Ruilova, Ma. & Hernández, A. (2014). Evaluación de residuos agrícolas para la producción del hongo *Pleurotus ostreatus*. Rev. ICIDCA, La Habana, Cuba. 54-59 pp.
- Ruilova, M., (2015). Evaluación de mezclas de residuos lignocelulósicos estandarizadas para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* y su empleo en un producto cárnico saludable, Tesis doctoral, Universidad de La Habana, Cuba.
- Ruilova M., Hernández A., Díaz R. & Niño-Ruiz Z. (2016) Desarrollo de una formulación de salchicha saludable empleando al hongo *pleurotus ostreatus* como sustituto de la carne de cerdo. Revista de Investigación Talentos III. (1) 36-4.
- Ruilova, Ma.; Hernández, A. & Niño, Z. (2017). Influence of C/N ratio on productivity and the protein contents of *Pleurotus ostreatus* grown in different residue mixtures. Rev. Uncuyo, vol 49(2), 331-334pp.

Sánchez, J. & Mata, G. (2012). Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica, LIMUSA, México. pp: 145-154.

Valdespino F. (2020) Aprovechamiento sostenible de hongos comestibles; hacia una seguridad alimentaria. Meio Ambiente (Brasil), 2 (5): 045-055.

Zhang B., Li Y., Zhang F., Linhardt R., Zeng G. & Zhang A., (2020), Extraction, structure and bioactivities of the polysaccharides from *Pleurotus eryngii*: A review. International Journal of Biological Macromolecules. (150) 1342-1347.

SOBRE O ORGANIZADOR

EDUARDO EUGENIO SPERS realizou pós-doutorado na Wageningen University (WUR), Holanda, e especialização no IGIA, França. Possui doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo (USP). Foi Professor do Programa de Mestrado e Doutorado em Administração e do Mestrado Profissional em Comportamento do Consumidor da ESPM. Líder do tema Teoria, Epistemologia e Métodos de Pesquisa em Marketing na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD). Participou de diversos projetos de consultoria e pesquisa coordenados pelo PENSA e Markestrat. É Professor Titular no Departamento de Economia, Administração e Sociologia, docente do Mestrado em Administração e Coordenador do Grupo de Extensão MarkEsalq no campus da USP/Esalq. Proferiu palestras em diversos eventos acadêmicos e profissionais, com diversos artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, livros e capítulos de livros sobre agronegócios, com foco no marketing e no comportamento do produtor rural e do consumidor de alimentos.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abono verde 29, 30, 31, 179, 180
Adestramento 326, 329, 330, 335
Adubação verde 179, 181, 182, 183, 186, 187
Agressão 326, 329, 331, 332, 335, 336
Agricultura industrial 70, 78
Agricultura industrial e indicadores de sustentabilidad 70
Agricultura orgânica 63
Agricultura sostenible 30, 31, 35, 119
Agroquímicos 66, 132, 134, 160, 238
Água 5, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 19, 24, 26, 39, 40, 41, 46, 47, 61, 71, 72, 73, 78, 109, 110, 111, 112, 113, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 160, 172, 173, 176, 193, 205, 219, 221, 236, 241, 256, 259, 261, 262, 263, 264, 282, 294, 320, 321, 323
Anaerobic co-digestion 49, 50, 51, 61
Analytic hierarchy process 50
Anatomia 268, 273, 318, 319, 320, 324
Apropiación social 70
Arroz de secano 169, 176, 177
Aveia 179, 183, 185, 187

B

Bacia hidrográfica 96, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 132, 134, 136, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144
Bagazo de piña 201, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 215, 216
Balanço hidrológico 132, 138
Bioclimatologia 277, 290
Biogas 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62
Bovino 10, 50, 290, 291, 294, 305

C

Cadeia produtiva 97, 98, 102, 220
Cambio climático 48, 70, 79, 125, 176, 177, 190, 217

Caña de azúcar 30, 35, 189, 192, 193, 216
Caprino 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 285, 286, 288, 289, 290, 291, 294, 308
Caprinocultura 277, 278, 279, 281
Chorume 1, 9, 10, 50
Cinta de deyecciones 256, 262, 265
Cobertura de plantas 30
Coeficiente de Tolerância ao Calor 277, 279, 281, 282, 285, 286, 287, 288
Colostro 307, 312, 313, 316
Componentes de rendimento 219, 220, 221, 223, 224, 225, 227
Comportamento canino 326
Comportamento hidrológico 109, 111, 113, 114, 132, 144
Composição florística 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 253
Compostaje 235, 236, 237, 240, 241
Compostos 1, 2, 9, 10, 11, 12, 16
Copa 15, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 45, 242, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 253, 304

D

Derechos 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130
Despojo 120, 121, 123, 124, 125, 127, 129, 130
Diagnóstico 96, 98, 99, 100, 101, 104, 106, 107, 108, 218, 266, 267, 268, 269, 272, 274, 276, 291, 293, 294, 296, 299, 303, 304, 308, 311, 313
Diaporthe phaseolorum var. caulivora 146, 147, 151, 154, 155
Dinâmica de sedimentos 109
Diversidade funcional 37

E

Economia circular 8, 37, 46
Ecossistema de montado 15, 22, 242, 243, 244, 252
Espécies ameaçadas 63, 66
Essências florestais 96, 97, 99, 105
Estiércol 235, 237, 256
estrume 1, 9, 10, 11
Estruvita 1, 12
Etnoespécies medicinais 82, 85, 86
Exocarpo 201, 202, 203, 204, 205, 215, 216

F

F₁ validation by SNP 147
Fauna silvestre 63, 64, 65, 66, 68, 69

G

Geographic information science 50
Gestão de ecossistemas 37, 46
Gestión social 120, 121, 123, 130
Gibberella zeae 229, 230
Girasol 156, 158, 159, 160, 161, 162, 166, 167, 180

H

Harina 201, 202, 203, 204, 205, 208, 209, 210, 213, 214, 215, 216, 217, 218
Híbrido de milho 220
Humidade 10, 15, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 113, 114, 135, 243, 244, 245, 247

I

Inceptisol 169, 170, 171
Indicadores de sustentabilidad 70, 73, 74, 75, 76
Inheritance of Rdc1 147, 148, 153
Investigación acción participativa 70, 79

L

Location-allocation 50, 54, 61

M

Maíz 156, 158, 159, 160, 162, 167, 179, 180, 181, 188, 192, 198, 220
Manejo 29, 30, 31, 35, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 71, 72, 73, 75, 78, 80, 98, 102, 106, 120, 123, 124, 125, 126, 128, 130, 160, 171, 178, 191, 216, 219, 221, 228, 229, 230, 231, 237, 238, 241, 278, 279, 284, 286, 287, 288, 292, 294, 295, 305, 308, 326, 328, 331, 335, 337
Manejo de plagas 30
Matéria orgânica no solo 17, 44, 179, 186
Milheto 179, 180, 181, 182, 183, 185, 186
Modelo AnnAGNPS 109, 111, 112, 116, 118
Mucuna 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188
Multidisciplinaridade 82, 92

N

Naranja valencia 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 215, 216

Neonato 307, 312, 313, 317

Nitrógeno 29, 31, 32, 169, 178, 180, 191, 193, 194, 196, 197, 198, 238, 240, 257, 259, 260, 263

O

Orgânica 9, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 27, 31, 41, 44, 63, 65, 68, 69, 70, 78, 105, 110, 122, 130, 144, 160, 172, 173, 179, 180, 186, 187, 190, 238, 247, 257

Ovino 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 291

Ovinos 15, 18, 245, 274, 289, 290, 294, 305, 307, 308, 309, 314, 317

Oxisol 156, 157, 159, 161, 179, 180

P

Paraguay 156, 157, 158, 159, 160, 168

Pastelería 202, 215

Patología respiratoria 266, 269

Periparto 306, 307, 308, 310, 311, 316

Plantas toxicas 94, 291, 292, 293, 294, 295, 304, 305

Plantinera 235, 237

População de plantas 220, 227

Porcino 255, 256, 257, 264, 265

Preservação 37, 39, 41, 42, 43, 47, 63, 68, 93, 98, 242, 318, 319, 324

Productividad y eficiencia biológicas 189

Progeny test 147, 149, 151

Protagonismo estudantil 82

R

Rendimento de grãos 182, 183, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 230, 232, 233

Resíduos lignocelulósicos 189, 191, 199

Resíduos olivícolas 235

Rocha fosfatada 1, 3, 4, 5, 6, 7

Rumiantes 267, 268, 273, 276, 291, 293, 294, 297, 299, 300, 302, 303, 305

S

Sensor de infravermelhos 15

Sensor óptico activo 242, 245, 253

Solo 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 35, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 66, 67, 103, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 118, 124, 133, 134, 144, 157, 161, 163, 167, 168, 170, 177, 179, 181, 182, 184, 185, 186, 187, 190, 222, 227, 228, 236, 242, 243, 245, 247, 253, 258, 260, 261, 263, 267, 292, 298, 300

Sonda de capacitância 242, 251

Soybean stem canker 146, 147, 148, 153, 154

Suelo húmedo 169, 171

Suelo seco 169, 171, 175

Sustrato 189, 190, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 208, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241

T

Tomografia computadorizada 266, 267, 268, 273, 274

Toxidade 318, 320

Triticum aestivum 229, 230

U

Uso agro-florestal 109, 111, 112

V

Vías altas 266, 268, 269

Viveiros de Mudas 96, 97

Y

Yeso 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167